

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Module name: Powder metallurgy

Academic year: 2019/2020 Code: NIMN-1-711-s ECTS credits: 4

Faculty of: Non-Ferrous Metals

Field of study: Inżynieria Metali Nieżelaznych Specjalty: —

Study level: First-cycle studies Form and type of study: Full-time studies

Lecture language: English Profile of education: Academic (A) Semester: 7

Course homepage: —

Responsible teacher: dr hab. inż, prof. AGH Karwan-Baczewska Joanna (jokaba@agh.edu.pl)

### Module summary

Characteristic of technology of powder metallurgy (manufacturing, compacting and sintering of powders).

The student will learn about the methods of producing metallic and alloy powders such as: mechanical, physicochemical, reduction, electrolysis, and diffusion annealing and their application in industry. Consolidation processes leading to the production of final elements. The individual stages of powder metallurgy technology will be discussed.

### Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Social competence: is able to			
M_K001	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role w zależności od zadanych celów.	IMN1A_K01, IMN1A_K03	Involvement in teamwork, Activity during classes
Skills: he can			
M_U001	Posiada umiejętność zastosowania wybranych technik eksperymentalnych w badaniu proszków	IMN1A_U02, IMN1A_U01, IMN1A_U05	Execution of laboratory classes, Report, Test, Examination, Activity during classes
M_U002	Potrafi dobrać właściwe proszki do odpowiednich zastosowań inżynierskich oraz potrafi kontrolować procesy ich wytwarzania.	IMN1A_U04, IMN1A_U02, IMN1A_U01	Execution of laboratory classes, Report, Test, Examination, Activity during classes
Knowledge: he knows and understands			

M_W001	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą wytwarzania i zagęszczania proszków konstrukcyjnych i funkcjonalnych.	IMN1A_W02, IMN1A_W04	Test, Execution of laboratory classes, Participation in a discussion, Report, Examination
M_W002	Ma zaawansowaną wiedzę na temat technologii wytwarzania i badania właściwości proszków	IMN1A_W02, IMN1A_W04	Involvement in teamwork, Execution of laboratory classes, Participation in a discussion, Report, Examination, Test

## Number of hours for each form of classes

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
45	15	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0

## FLO matrix in relation to forms of classes

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Social competence: is able to												
M_K001	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role w zależności od zadanych celów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Skills: he can												
M_U001	Posiada umiejętność zastosowania wybranych technik eksperymentalnych w badaniu proszków	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi dobrać właściwe proszki do odpowiednich zastosowań inżynierskich oraz potrafi kontrolować procesy ich wytwarzania.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą wytwarzania i zagęszczania proszków konstrukcyjnych i funkcjonalnych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Ma zaawansowaną wiedzę na temat technologii wytwarzania i badania właściwości proszków	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
--------	----------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 h
Preparation for classes	15 h
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 h
Realization of independently performed tasks	25 h
Examination or Final test	2 h
Summary student workload	102 h
Module ECTS credits	4 ECTS

## Additional information

### Module content

#### Lectures

The individual stages of powder metallurgy technology will be discussed, as well as characteristics of powder metallurgy plants in Poland and abroad. The densification of metallic and alloy powders will be presented as a result of conventional pressing, hot pressing, and hot cold isostatic pressing.

1. Technology of powder metallurgy
2. Measurements of powders properties
3. Manufacturing of processes of powders
4. Compacting of powders
5. Sintering of powders

#### Laboratory classes

1. Manufacturing of copper powder
2. Influence of powder production on the technological properties of powders
3. Powders morphology characteristic by SEM observation
4. Application of equipments for particle size measurements
5. Characteristic of powder consolidation

### Teaching methods and techniques:

Lectures: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Laboratory classes: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

The condition for passing the laboratory exercises is to actively participate in laboratory classes, pass the final test.

An additional colloquium of knowledge in the field covering the issues raised during the lecture is foreseen.

A maximum of two pass grades are envisaged.

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Lectures:

- Attendance is mandatory: No

- Participation rules in classes: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Laboratory classes:

- Attendance is mandatory: Yes

- Participation rules in classes: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

### **Method of calculating the final grade**

The final grade consists of participation and activity in laboratory exercises, reports on laboratory exercises, positive pass of the colloquium from laboratory exercises and lectures.

The final mark may be increased or decreased by half of the score for commitment and activity if possible. The teacher of the appropriate form of classes decides about raising or lowering the grade.

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

The preferred method of compensating arrears resulting from the absence of a student during classes is to take up classes with another group. If this is not possible, individual work depending on arrears will be asked.

### **Prerequisites and additional requirements**

absence

### **Recommended literature and teaching resources**

1. German R.M., "Powder Metallurgy Science", MPIF, (1994).
2. ShattW., Wieters K.P., "Powder Metallurgy Processing and Materials", EPMA, (1997).
3. German R.M., " Sintering Theory & Practice", EPMA, (2005)
4. Nowacki J., "Spiekane metale i kompozyty z osnową metaliczną", WNT-Warszawa, (2005).
5. German R.M., "Powder Metallurgy & Particulate Materials Processing", EPMA, (2007).

### **Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module**

- An experimental study of aluminum alloy matrix composite reinforced SiC made by hot pressing method — Badania kompozytu na osnowie stopu aluminium wzmacnianego SiC otrzymanego metodą prasowania na gorąco / M. SUŚNIAK, J. KARWAN-BACZEWSKA, J. Dutkiewicz, M. Actis Grande, M. Rosso // Archives of Metallurgy and Materials, ISSN 1733-3490. — 2015 vol. 60 iss. 2B, s. 1523-1527. — Bibliogr. s. 1527
- Effect of boron sinter-aid on the microstructure and properties of austenitic stainless steel-TiB2 composites — Wpływ dodatku boru na mikrostrukturę i właściwości kompozytów stal austenityczna-TiB2 / I. Sulima, L. Jaworska, J. KARWAN-BACZEWSKA // Archives of Metallurgy and Materials, ISSN 1733-3490. — 2015 vol. 60 iss. 4, s. 2619-2624. — Bibliogr. s. 2624
- Processing and properties of Distaloy SA sintered alloys with boron and carbon — Wytwarzanie i właściwości spiekanych stopów Distaloy SA z dodatkiem boru i węgla / J. KARWAN-BACZEWSKA // Archives of Metallurgy and Materials, ISSN 1733-3490. — 2015 vol. 60 iss. 1, s. 41-45. — Bibliogr. s.

44-45

- Processing and properties of Distaloy SA sintered alloys with boron and carbon, J. KARWAN-BACZEWSKA, Archives of Metallurgy and Materials / Polish Academy of Sciences. Committee of Metallurgy. Institute of Metallurgy and Materials Science. — 2015 vol. 60 iss. 1, s. 41-45
- Structure investigation of ball milled composite powder based on AlSi5Cu2 alloy chips modified by SiC particles, M. SUŚNIAK, J. KARWAN-BACZEWSKA, J. Dutkiewicz, M. Actis Grande, M. Rosso, Archives of Metallurgy and Materials / Polish Academy of Sciences. Committee of Metallurgy. Institute of Metallurgy and Materials Science. — 2013 vol. 58 iss. 2, s. 437-441
- The properties of Fe–Ni–Mo–Cu–B materials produced via liquid phase sintering, J. KARWAN-BACZEWSKA, Archives of Metallurgy and Materials / Polish Academy of Sciences. Committee of Metallurgy. Institute of Metallurgy and Materials Science. — 2011 vol. 56 iss. 3, s. 789-796

### **Additional information**

absence